

## Satellite communications system

**Patent number:** DE3642213  
**Publication date:** 1988-06-23  
**Inventor:** LOPAU HARALD DIPL ING (DE); SCHROETER HEINZ  
DIPL ING (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** H04B7/15  
- **european:** H04B7/005B; H04B7/185M6D  
**Application number:** DE19863642213 19861210  
**Priority number(s):** DE19863642213 19861210

**Report a data error here**

### Abstract of DE3642213

In communications satellites, the emitted transmission power is directly dependent on the power of the received signal, so that the transmission power of the communications satellite is controlled via the transmission power control of the earth stations. Weather-related signal path attenuation must be taken into account in the respective earth stations. In addition to the evaluation of the beacon signal emitted by the satellite, the carrier signal level of different earth stations is evaluated according to the invention in at least one earth station and the attenuation in the signal path between the individual earth stations and the satellite is inferred, since the downlink attenuation from the satellite to the evaluating earth station is identical for all signals.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3642213 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
H04B 7/15

⑳ Aktenzeichen: P 36 42 213.4  
㉑ Anmeldetag: 10. 12. 86  
㉒ Offenlegungstag: 23. 6. 88

Behörden Eigentum

DE 3642213 A1

㉓ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉔ Erfinder:  
Lopau, Harald, Dipl.-Ing., 8031 Eichenau, DE;  
Schröter, Heinz, Dipl.-Ing., 8033 Krailling, DE

⑤4 Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem

Bei Nachrichtensatelliten ist die abgegebene Sendeleistung direkt von der Leistung des aufgenommenen Signals abhängig, so daß eine Sendeleistungsregelung des Nachrichtensatelliten über die Sendeleistungsregelung der Bodenstationen erfolgt. Dabei müssen in den jeweiligen Bodenstationen wetterbedingte Dämpfungen im Signalweg berücksichtigt werden. Zusätzlich zur Auswertung des vom Satelliten abgegebenen Bakensignals wird erfindungsgemäß der Trägersignalpegel verschiedener Bodenstationen in wenigstens einer ausgewertet und dabei auf die Dämpfung im Signalweg zwischen den einzelnen Bodenstationen und dem Satelliten geschlossen, da die Abwärtsdämpfung vom Satelliten zu der auswertenden Bodenstation für alle Signale die gleiche ist.

DE 3642213 A1

1. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem mit wenigstens einem Nachrichtensatelliten und mit wenigstens zwei sendenden Bodenstationen, deren Sendepiegel in Abhängigkeit vom Empfang eines Bakensignals des Satelliten unter Berücksichtigung des Unterschieds zwischen der Dämpfung des Bakensignals und der Dämpfung des Nutzsignals gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Bodenstation die im empfangenen Sendesignal des Satelliten enthaltenen Nutzsignale der sendenden Bodenstationen pegelmäßig bestimmt werden, daß aus den unterschiedlichen Nutzsignalpegeln das Dämpfungsverhältnis für die von den sendenden Bodenstationen abgegebenen Nutzsignale ermittelt wird und daß bei voneinander abweichendem Verhältnis der Nutzsignalpegel der Sendepiegel des Nutzsignals wenigstens einer Bodenstation erhöht und wenigstens einer zweiten Bodenstation erniedrigt wird, und damit auch bei Sendeleistungsbegrenzung einer Station das Nutzsignalverhältnis am Eingang des Satelliten gleich bleibt.
2. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerleistung der Nutzsignale bestimmt wird.
3. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei  $n$  beteiligten Bodenstationen wenigstens  $n$  Bodenstationen hinsichtlich ihres Sendepiegels geregelt werden.
4. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung der Trägerleistung beider oder mehrerer Nutzsignale gemeinsam in einem Empfänger mit umschaltbarer Empfangsfrequenz erfolgt.
5. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Empfänger jeweils im Anschluß an einen Empfangsumsetzer (EU 1, EU 2) für das Nutzsignal und das Bakensignal eine Reihenschaltung aus einem Bandpaß (BP 1, BP 2) einem Demodulator (DM 1, DM 2) und einen Digital-Analog-Wandler und Logarithmierer (AD 1, AD 2) angeordnet sind und daß das Dämpfungsverhältnis der Nutzsignale durch Bildung der logarithmischen Differenz der Nutzsignalpegel im Differenzregler (DR) ermittelt wird.
6. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen den Bodenstationen zur Übertragung der Pegelsignale über ein öffentliches Fernmeldenetz angeschlossene Datenmodems erfolgt.
7. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen den Bodenstationen zur Übertragung der Regelsignale über einen systemeigenen Dienstkanal erfolgt.
8. Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der die Regelsignale aussendenden Bodenstation in die Verbindung zwischen Differenzregler (DR) und stationseigener Sendepiegelregelung ein Laufzeitglied eingefügt ist, dessen Laufzeit der Laufzeit der Regelsignale zur nächsten Bodenstation entspricht.

Die Erfindung betrifft ein Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei Nachrichtensatelliten ist in der Regel die abgegebene Sendeleistung direkt von der Leistung des aufgenommenen Signals abhängig. Durch den Einfluß der Atmosphäre unterliegen die von den Bodenstationen gesendeten RF-Signale einer unterschiedlichen Dämpfung, da aufgrund der verwendeten hohen Frequenzen im Gigahertzbereich bei Regen die Dämpfung deutlich zunimmt. Da bei Mehrträgerbetrieb in den Satelliten keine Regelung des Empfangssignals erfolgt, ist eine Regelung der Sendeleistung der einzelnen im Verkehr mit dem Satelliten stehenden Bodenstationen erforderlich. Eine exakte Regelung würde die Kenntnis der momentanen Dämpfung der zwischen dem Satelliten und den Bodenstationen befindlichen Nachrichtenübertragungsstrecke voraussetzen, eine direkte Messung im Satelliten ist aber nicht üblich. Aus diesem Grunde hat sich ein Verfahren durchgesetzt, bei dem das Satellitenbakensignal für die Steuerung der Sendeleistung verwendet wird. Der Pegel dieses Bakensignals des Satelliten wird dabei in der Erdefunkstelle ausgewertet und, wegen der unterschiedlichen Frequenz von Bakensignal und Nutzsignal, für die Erzeugung des Steuersignals ein empirisch festgestellter Umrechnungsfaktor angewendet. Es handelt sich also nicht um eine Regelung, sondern um eine Steuerung, da beispielsweise keine Ausregelung von aufgetretenen Meßfehlern bei der Bestimmung des Bakensignalpegels erfolgt und sich außerdem die Relation zwischen Sendefrequenzdämpfung und Empfangsfrequenzdämpfung ändern kann.

Aus der EP-A2-01 54 338 ist bereits ein System zur Kompensation der Niederschlagsdämpfung und zur Abschaltung zur Vermeidung einer Überlastung eines Satellitentransponders bekannt. Bei diesem System wird von einer Haupt-Bodenstation aus ein Pilotsignal zum Satelliten gesendet, der dieses Pilotsignal zur Hauptstation und zu Unterstationen abstrahlt. Zusätzlich wird das Bakensignal vom Satelliten ausgesendet und in der Hauptstation mit dem empfangenen Pilotsignal verglichen und in Abhängigkeit vom Vergleich der Pegel des Sendesignals so geregelt, daß der Pegel des Pilotsignals am Satelliten konstant gehalten wird. Von der Hauptstation wird ein Warnsignal an die Unterstationen abgegeben, wenn die Sendeleistung der Hauptstation die obere Grenze erreicht hat und damit bei weiter abfallenden Empfangspegel nicht mehr nachgeregelt wird. Die Regelung des Sendepiegels in den Unterstationen erfolgt in Abhängigkeit vom Pegel des empfangenen Pilotsignals.

Während die beschriebene Methode der Steuerung der Sendeleistung durch die Satellitenbake entspricht und nur den Geräteaufwand in den Unterstationen dadurch verringert, daß im Gegensatz zur Bakensteuerung für das Pilotsignal kein eigener Empfangsumsetzer benötigt wird, besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, durch eine echte Regelung zusätzlich zur Absolutwertsteuerung die Signalpegel der Erdfunkstellen am Eingang des Satelliten gleich zu halten. Die Gleichheit der Eingangssignale ist deshalb wichtig, da durch die Nichtlinearität der Satelliten-Wanderfeldröhre der Pegelunterschied am Ausgang noch größer wird. Dieser sogenannte capture effect ist von Sevy in "The effect of multiple CW and FM signals passed through a hard limiter of TWT", IEEE Trans. Comm., Vol. COM-

14, Mo. 5, pp. 568 bis 578, 1966 bereits beschrieben worden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Satelliten-Nachrichtenübertragungssystem der eingangs erwähnten Art gelöst, das durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 weitergebildet ist. Die erfindungsgemäße Lösung kombiniert dabei in vorteilhafter Weise das erprobte Verfahren der Steuerung mittels des Satelliten-Bakensignals mit einer zusätzlichen Aufwärts- bzw. Abwärtsregelung der Sendeleistung wenigstens zweier Stationen, so daß sich neben gleichem Eingangspegel am Satelliten auch eine Konstanz von dessen Eingangspegeln ergibt, von besonderem Vorteil ist dabei, daß auch bei Begrenzung der Sendeleistung einer Station durch die Regelung Pegelgleichheit erzielt wird und daß durch Messung der Trägerpegel in einer Station ein quasi entkoppeltes System entsteht, da die Zeitkonstante des Differenzreglers deutlich größer als die der stationseigenen Sendepegelregelung gewählt werden kann.

Zweckmäßige Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Satelliten-Nachrichtenübertragungssystems sind in den Ansprüchen 2 bis 8 beschrieben.

Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Dabei zeigt

Fig. 1 ein regelungstechnisches Blockschaltbild des Gesamtsystems, bestehend aus einer ersten Station als Hauptstation und 3 Unterstationen, das den prinzipiellen Regelalgorithmus verdeutlicht,

Fig. 2 ein gerätetechnisches Blockschaltbild der Hauptstation mit einem Bakenempfänger, einem weiteren durchstimmbaren Empfänger zur Pegelbestimmung der Trägersignale und einer Sendeleistungssteuereinrichtung,

Fig. 3 ein gerätetechnisches Blockschaltbild einer beliebigen Unterstation, die neben dem Bakenempfänger eine Sendeleistungs-Steuereinrichtung enthält, durch die in der Hauptstation erzeugte Steuersignale aufgenommen und verarbeitet werden können.

Das in der Fig. 1 dargestellte regelungstechnische Blockschaltbild zeigt im oberen Teil die als Station 1 bezeichnete Hauptstation und darunter die Stationen 2, 3 und 4, die der ersten bis dritten Unterstation entsprechen. Im vorliegenden Falle sind als  $n = 4$  Stationen und damit auch  $n = 4$  Träger mit aufmodulierten Nutzsignalen vorgesehen. Das Sollwert-Eingangssignal  $EO$  1 der Station 1 wird mit dem kombinierten Regelsignal  $da$  addiert, die Summe wird mit einem aus der Bakensteuerung  $BS$  abgeleiteten Nachsteuersignal  $H$  1 kombiniert und mit einem Ausgangssignal (Ist-Wert der Sendeleistung) der ersten stationsinternen Sendesteuerung  $EIRPS$  1, die als Stellglied wirkt, verglichen. Das Ergebnis ist die Regelabweichung  $x_1$ , die der ersten Sendesteuerung  $EIRPS$  1 zugeführt wird und einen entsprechenden Trägerpegel bewirkt, der über die Aufwärtsstrecke  $Up$  1 zum Satelliten übertragen wird und mit einem entsprechenden Pegel im Ausgangssignal des Satelliten auftritt. Auch für die jeweilige Unterstation  $STAT$  2, 3,  $n$ , wird ein Steuersignal  $da$  1, 2,  $3n$  erzeugt, das in der Unterstation nach Kombination mit dem jeweiligen Sollwert  $EO$   $n$  und einer Information über den Pegel des jeweiligen Bakensignals  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  und nach dem Vergleich mit dem Ist-Pegel der jeweiligen Sendeleistung  $EIRPS$  zur Sendeleistungssteuerung verwendet wird. Regeltechnisch gesehen ist die Sendeleistungssteuerung  $EIRPS$  2,  $EIRPS$  3,  $EIRPS$  4 in den einzelnen Unterstationen über die Satellitenübertragungsstrecke

$Up$  2,  $Up$  3,  $Up$   $n$  mit der Hauptstation verknüpft. In dem in der Hauptstation enthaltenen Differenzregler  $DR$  wird für jeden empfangenen Träger mit aufmoduliertem Nutzsignal der Unterstationen nach Vergleich mit dem Trägerpegel der Hauptstation von einem zugeordneten I-Regler  $IR$  1,  $IR$  2,  $IR$   $n$  ein Regelkriterium  $da$  1,  $da$  2,  $da$   $n$  gebildet, das den einzelnen Unterstationen  $STAT$  2,  $STAT$  3,  $STAT$   $n$  zugeführt und dort zur Nachregelung verwendet wird. Außerdem werden die einzelnen Regelkriterien zu  $da$  kombiniert, das zur Nachsteuerung der Sendeleistungsregelung  $EIRPS$  1 der Hauptstation dient.

Beim Mehrträgerbetrieb gleicher Signale in einem nicht-linearen Satellitentransponder kommt es zusätzlich darauf an, daß der Satellitenempfangspegel verschiedener Erdefunkstellen gleich groß ist, da sonst durch die Nichtlinearität des Satellitentransponders der Unterschied der vom Satelliten abgesendeten Signalpegel sich noch vergrößern kann. Um dies zu erreichen, wird außer der Auswertung des vom Satelliten abgestrahlten Bakensignals in allen Stationen der Trägersignalpegel verschiedener Bodenstationen in der Hauptstation ausgewertet. Da die Abwärtsdämpfung vom Satelliten zur Hauptstation für alle Signale die gleiche ist, wird bei der Auswertung die Abwärtsstrecke eliminiert und nur Aufwärtsstrecke und Satellitentransponder berücksichtigt. Die Auswertung der Signale erfolgt in der Weise, daß die Pegeldifferenz in Form des logarithmierten Leistungsverhältnisses zwischen der Haupt- und jeweils einer Unterstation auf Null geregelt wird. Die von den integrierenden Regler  $IR$  1,  $IR$  2,  $IR$   $n$  abgegebenen Signale wirken dabei mit unterschiedlichem Vorzeichen auf die Sendeleistungsregelung der Haupt- und der jeweiligen Unterstation. In Verbindung mit den Blockschaltbildern für die Hauptstation und eine beliebige Unterstation wird das erfindungsgemäße Satelliten-Nachrichtensystem mit der zusätzlichen Sendeleistungsregelung noch näher erläutert.

In der Fig. 2 ist mit  $A$  1 die Antenne der ersten Bodenstation  $Stat$  1 bezeichnet, die ein einem ersten Träger  $T_1$  aufmoduliertes Nutzsignal zum Satelliten  $Sat$  sendet und von diesem neben dem eigenen Signal die auf weitere Träger  $T_2$  bis  $T_4$  aufmodulierten Nutzsignale von drei Unterstationen und außerdem das Bakensignal  $B_1$  des Satelliten empfängt. Die empfangenen Signale werden einem ersten rauscharmen Vorverstärker  $RVV$  1 zugeführt und von diesem an den ersten Radiofrequenz-Verteiler  $RFV$  1 abgegeben. Der RF-Verteiler besteht in ansich bekannter Weise aus mehreren hintereinander geschalteten Richtkopplern, von denen die Nutzsignale einem ersten Empfangsumsetzer  $EU$  1 und das Bakensignal  $B_1$  des Satelliten einem Bakenempfänger  $BE$  1 zugeführt wird. Mit einem weiteren Eingang des ersten Empfangsumsetzers  $EU$  1 ist ein Ausgang eines durchstimmbaren Generators  $G$  1 verbunden, der zwischen den vorgesehenen Oszillatorfrequenzen  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  automatisch umgeschaltet werden kann. Mit dem Ausgang des Empfangsumsetzers  $EU$  1 ist über einen Bandpaß  $BP$  1 zur Begrenzung der Rauschleistung und Nachbarkanalselektion ein Leistungsmesser  $LM$  1/1 verbunden, dem ein erster Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer  $AD$  1/1 folgt. Mit dem Ausgang des Pegelmeßgerätes  $LM$  1/1 ist ein Eingang eines Differenzreglers  $DR$  verbunden, der einen Speicher, eine Anordnung zur Differenzbildung und einen Integrator enthält. Ein Schaltausgang des Differenzreglers  $DR$  ist mit einem Umschalt-eingang des Generators  $G$  1 verbunden,  $n - 1 = 3$  Steuerausgänge des ersten Differenzreglers sind mit ei-

ner ersten Datenübertragungseinrichtung *DÖE* und einer ersten Sendesteuerung *EIRPS 1* verbunden.

Mit dem Ausgang des Bakenempfängers *BE 1*, der einen kohärenten Amplituden-Detektor *KD 1* für das im Pegel sehr niedrige Bakensignal enthält, ist über einen zweiten Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer *AD 1/2* ein Eingang der ersten Sendeleistungssteuerung *EIRPS 1* verbunden. Der Ausgang dieser ersten Sendesteuerung ist über einen ersten Digital-Analog-Wandler *DA 1* mit einem ersten Stellglied *SG 1* verbunden, das die Eingangsleistung für einen ersten Leistungsverstärker *LVR 1* steuert, bei dem es sich um den Sendeverstärker für das Signal *T 1* der Hauptstation handelt. Der Ausgang des ersten Sendeverstärkers ist über einen ersten Meßkoppler *MK 1* mit der Antenne *A 1* der Bodenstation verbunden, ein kleiner Teil der Sendeenergie wird über den ersten Meßkoppler an einen Leistungsmesser, *LM 1/2* abgegeben. Dessen Ausgangssignal wird in einem angeschlossenen dritten Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer *AD 1/3* umgeformt und einem weiteren Eingang der ersten Sendeleistungssteuerung *EIRPS 1* für die stationsinterne Sendeleistungs-Regelung zugeführt.

Beim in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel regelt die dargestellte Hauptstation ihren eigenen Sendepegel und den von mehreren Unterstationen. Von der Antenne *A<sub>1</sub>* werden also neben dem Bakensignal *B<sub>1</sub>* des Satelliten die Nutzsignale der in der Fig. 2 dargestellten Hauptstation mit einem ersten Träger *T<sub>1</sub>* und die dreier Unterstationen mit den Trägern *T<sub>2</sub>*, *T<sub>3</sub>*, *T<sub>4</sub>* in der vom Satelliten abgestrahlten Form aufgenommen. Das Sendefrequenzband liegt beim Ausführungsbeispiel bei etwa 14 GHz, während das Empfangsfrequenzband bei etwa 11 GHz vorgesehen ist. Nach Verstärkung der empfangenen Signale im rauscharmen Vorverstärker *RVV 1* erfolgt eine Aufteilung auf die jeweilige Empfängergruppe mittels des Radiofrequenz-Verteilers *RFV 1*. An den ersten Empfangsumsetzer *E<sub>1</sub>* werden dabei die Träger *T<sub>1</sub>* bis *T<sub>4</sub>* des Nutzsignals der eigenen Station und der Unterstationen abgegeben. Je nachdem, welcher Träger hinsichtlich seines Pegels bestimmt werden soll, wird vom Differenzregler *DR* gesteuert der erste Generator *G 1* auf eine der Oszillatorfrequenzen *f<sub>1</sub>*, *f<sub>2</sub>*, *f<sub>3</sub>*, *f<sub>4</sub>* geschaltet. Der erste Empfangsumsetzer *EU 1* bildet dabei zusammen mit dem ersten Generator einen fernsteuerbaren Synthesizer-Überlagerungsempfänger, der an seinem Ausgang ein Trägersignal abgibt, das nunmehr im Frequenzbereich von etwa 70 MHz liegt. Der nachgeschaltete erste Bandpaß *BP 1* mit einem Durchlaßbereich bei 70 MHz selektiert das jeweilige Trägersignal, so daß im angeschlossenen Pegelmesser *LM 1/1* nur der Pegel dieses Signals bestimmt wird. Die Kombination aus dem Leistungsmeßkopf und dem Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer *AD 1M* ist in einem handelsüblichen intelligenten Meßkopf angeordnet, der zusätzlich eine Temperaturkompensation vornimmt und das jeweilige Meßergebnis als logarithmischen Wert an den Differenzregler *DR* abgibt. Die Pegelmessung der Träger *T<sub>1</sub>* bis *T<sub>4</sub>* erfolgt also unter Benutzung der gleichen Geräteanordnung, so daß Verstärkungsinstabilitäten eliminiert werden und gleichzeitig der gerätetmäßige Aufwand verringert ist.

Vom Differenzregler *DR* wird die das Pegelverhältnis darstellende logarithmische Differenz der Meßwerte zwischen Hauptstation und jeweiliger Unterstation über eine bestimmte Zeit integriert und als Steuersignal *da<sub>n-1</sub>* an die nachgeschaltete Datenübertragungseinrichtung und an die stationseigene Sendepegelsteue-

rung *EIRPS 1* abgegeben. Da die Abwärtsstreckendämpfung vom Satelliten zur messenden Bodenstation für alle Träger *T<sub>1</sub>* bis *T<sub>4</sub>* gleich ist, stellt die Pegeldifferenz der jeweiligen Träger unter der Voraussetzung gleichen Sendepegels in allen Stationen ein Maß für das Dämpfungsverhältnis der jeweiligen Aufwärtsstrecken, also der Verbindungen von den Bodenstationen zum Satelliten, dar. Durch die zeitmäßige Integration der logarithmischen Pegeldifferenz ergibt sich auch bei momentanem Verschwinden der Pegeldifferenz noch ein gewisses Steuersignal *da*. Dieses Steuersignal wird zum einen in der stationseigenen Sendeleistungsregelung *EIRPS 1* weiterverarbeitet und zum anderen über die Datenübertragungseinrichtung *DÖE 1* zu der der jeweiligen Station zugeordneten Datenübertragungseinrichtung *DÖEn* übertragen.

Bei der stationseigenen Sendeleistungsregelung wird zusätzlich der vom zweiten Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer *AD 1/2* in logarithmischer Form abgegebene Meßwert über den Pegel des Bakensignals berücksichtigt. Dieser Pegel stellt die Führungsgröße dar, zu der im Falle von nur zwei Bodenstationen in Abhängigkeit vom Vorzeichen des ermittelten Dämpfungsverhältnisses der Sendepegel der ersten Station entweder erhöht oder erniedrigt und der der zweiten Station entweder erniedrigt oder erhöht wird, wie in Fig. 1 regelungstechnisch dargestellt ist. Von der Sendepegelregelung *EIRPS 1* wird ein Stellsignal *Y<sub>1</sub>* in digitaler Form an einen ersten Digital-Analog-Wandler *DA 1* abgegeben, der das Stellsignal in analoger Form erzeugt und an das nachgeschaltete erste Stellglied *SG 1* abgibt. Über dieses Stellglied kann zusätzlich von außen in die Regelung eingegriffen werden, vom Stellglied wird die Verstärkung des ersten Leistungsverstärkers *LVR 1* und damit die von diesem abgegebene Sendeleistung eingestellt. Die Sendeleistung gelangt zum einen über den ersten Meßkoppler *MK 1* zur Antenne *A 1* und zum anderen mit einem vergleichsweise sehr geringem Anteil zu einem zweiten Leistungsmeßkopf *LM 1/2* mit nachgeschaltetem Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer *AD 1/3* der eine entsprechende Information über die stationseigene Sendeleistung an die stationseigene Sendeleistungssteuerung *EIRPS 1* abgibt, so daß auch diese Information bei der Erzeugung der Stellgröße *Y<sub>1</sub>* berücksichtigt wird. Die Stellgröße *Y<sub>1</sub>* stellt damit die Zusammenfassung der vom Differenzregler *DR* erzeugten Steuergröße *da*, des Bakensignalpegels und der Information über den stationseigenen Sendepegel dar.

Die in der Fig. 3 dargestellte *n*-te Bodenstation, also eine beliebige Unterstation, weist gegenüber der Hauptstation nach Fig. 2 einen analogen Aufbau auf, der aber durch Wegfall der Trägerleistungsmessung und des Differenzreglers vereinfacht ist. Mit der Antenne *A<sub>n</sub>* ist über einen zweiten rauscharmen Vorverstärker *RVV<sub>n</sub>* ein zweiter Radiofrequenzverteiler *RFV<sub>n</sub>* verbunden, an dem analog Fig. 2 die auch hier nicht betrachteten Nutzsignale und außerdem das Bakensignal *B<sub>n</sub>* des Satelliten entnehmbar sind. Dieses Bakensignal wird einem *n*-ten Bakenempfänger zugeführt und über einen Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer *AD<sub>n</sub>/2* eine entsprechende Information an die Sendeleistungsregelung *EIRPS<sub>n</sub>* der *n*-ten Station abgegeben. Vom Differenzregler der ersten Station erhält die Sendeleistungsregelung der *n*-ten Station über die Datenübertragungseinrichtung die Steuergröße *da<sub>n-1</sub>*, die in voreichenbehafteter Form eine Erniedrigung oder Erhöhung der Sendeleistung der *n*-ten Station dadurch veranlaßt, daß sie bei der Bildung der digitalen Stellgröße

Be  $Y_n$  von der Sendeleistungssteuerung  $EIRPS_n$  berücksichtigt wird. Die digitale Stellgröße wird im Digital-Analog-Wandler  $DAn$  in eine analoge Stellgröße umgeformt und an das angeschlossene Stellglied  $SG_n$  abgegeben, das eine entsprechende Änderung der vom Leistungsverstärker  $LVR_n$  erzeugten Sendeleistung veranlaßt. Das Sendesignal wird über den Meßkoppler  $MKn$  an die  $n$ -te Antenne  $An$  und außerdem an den Leistungsmeßkopf  $LM_n$  abgegeben. Der an diesen Meßkopf angeschlossene Analog-Digital-Wandler und Logarithmierer  $ADn/2$  gibt eine entsprechende Information über den Sendepegel der  $n$ -ten Station an deren Sendeleistungssteuerung ab.

Für die Verbindung zwischen den Datenübertragungseinrichtungen  $DUE_1$  und  $DUE_n$  stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, zum einen kann eine Standleitung im öffentlichen Netz verwendet werden, da eine Datenrate von 2,4 kbit/s nicht überschritten wird, zum anderen könnte ein eventuell vorhandener Dienstkanal über die Satellitenstrecke verwendet werden oder eine Rechnerkopplung über eine zentrale Fernbedienungsanlage eingerichtet werden. Um die gleichen Zeitkonstanten für die Regelung zu erhalten, ist es dabei zweckmäßig, die Übertragungszeit zur Unterstation durch ein Laufzeitglied zwischen Differenzregler  $DR$  und Sendepegelregelung in der Hauptstation nachzubilden.

30

35

40

45

50

55

60

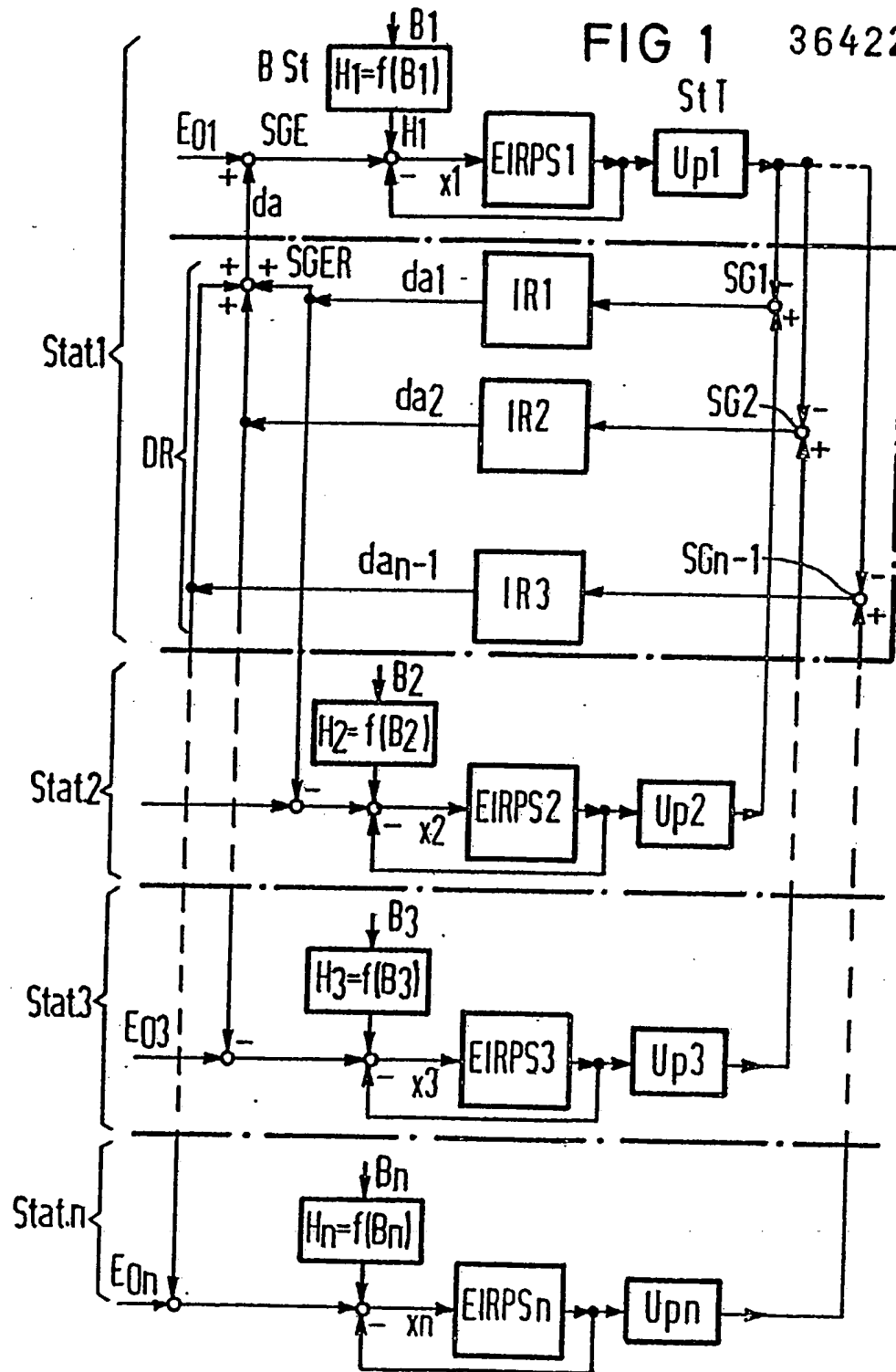
65

- Leerselte -

1/2

86 P 1 8 5 9 DE

FIG 1 3642213





3642213

FIG. 2

The diagram illustrates a control system for a multi-channel antenna array. The input signals  $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$  are received by the antenna array. The system includes several processing blocks:  $RVV1$ ,  $RFV1$ ,  $G1$ ,  $EU1$ ,  $BP1$ ,  $LM1/1$ ,  $AD1/1$ ,  $DR$ ,  $AD1/2$ ,  $EIRPS1$ ,  $LM1/2$ ,  $AD1/3$ ,  $MK1$ ,  $LVR1$ ,  $SG1$ , and  $DUE1$ . The system outputs signals  $da_1, da_2, \dots, da_{n-1}$  and  $DUE2, DUE3, \dots, DUE_m$ .

FIG 3